

гетика. – 1993. – №12. – С.71-74.

17.Родичев Л.В. Статистический анализ процесса коррозионного старения теплопроводов // Строительство трубопроводов. – 1994. – № 9. – С.9-11.

18.Плавич А.Ю. Оценка и обеспечение уровня надежности водяных тепловых сетей: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М.: РГБ, 2005. – 17 с.

19.Антонов Е.А. Повышение надежности тепловых сетей // Электрические станции. – 1978. – №1. – С.36-39.

Отримано 30.12.2010

УДК 628.14

В.Г.НОВОХАТНІЙ, канд. техн. наук

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КІЛЬЦЕВИХ МЕРЕЖ ШЛЯХОМ СТРУКТУРНОГО РЕЗЕРВУВАННЯ

Сформульовано конкретні принципи підвищення надійності кільцевих мереж при структурному резервуванні на основі аналізу надійності окремих структур.

Сформулированы конкретные принципы повышения надежности кольцевых сетей при структурном резервировании на основе анализа надежности отдельных структур.

Formulate of specific principles for improving the reliability of ring networks with reservation-dimensional structures based on reliability analysis of individual structures.

Ключові слова: кільцева мережа, надійність, резервування.

Принципи підвищення надійності кільцевих мереж завжди були метою досліджень фахівців. Останні публікації науковців [1, 2] свідчать про те, що продовжується пошук методів оцінювання надійності кільцевих мереж, але, зважаючи на складність проблеми, остаточно розв'язку поки що немає.

Інженерні мережі (водопровідні, газопровідні, теплопровідні та інші) можуть бути за накресленням у плані (рис.1) розгалуженими (тупиковими), замкненими (кільцевими) та комбінованими (кільцевими з відгалуженнями).

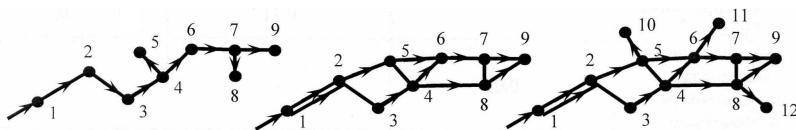


Рис.1 – Схеми інженерних мереж:
а – розгалужена; *б* – кільцева; *в* – комбінована.

При розрахунках надійності мереж розглядаються наступні структури мереж: одна ділянка (наприклад, ділянка 7-9 на рис.1, *а*), послідовна (наприклад, поєднані ділянки 1-2-3-4-6-7-8 на рис.1, *а*),

паралельна (наприклад, ділянка 1-2 на рис.1, б) та мішана структура (наприклад, кільце 2-3-4-5 на рис.1, в). В теорії надійності доведено, що мішана структура не може бути представлена (розкладена) послідовно-паралельною структурою. Графічне зображення математичної моделі надійності інженерних мереж показано на рис.2.

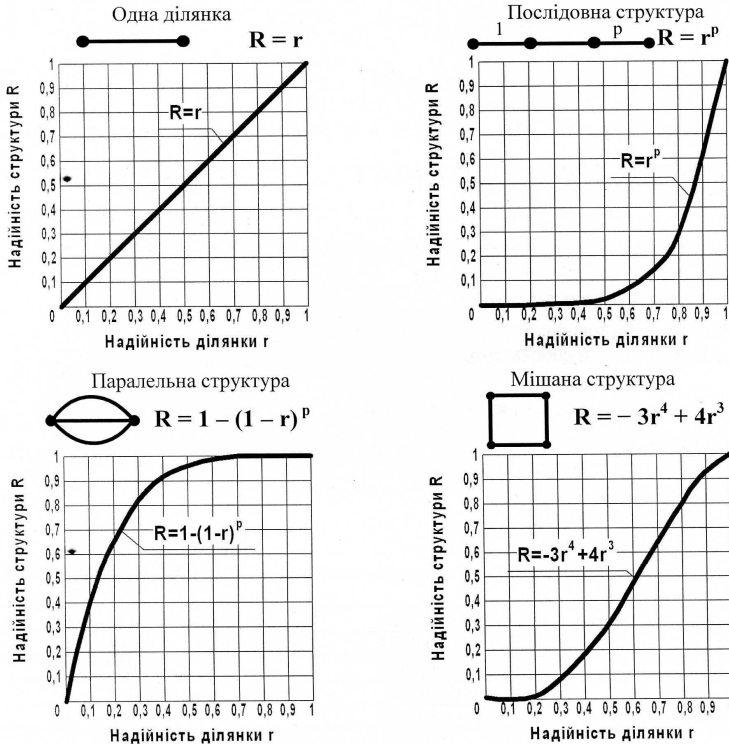


Рис.2 – Графіки функцій надійності структур інженерних мереж

Критерієм відмови для перших трьох структур є відсутність шляху для руху цільового продукту (рідини, газу та ін.) від початкового до кінцевого вузла. Отже, для цих структур працездатними вважається такий стан, коли існує шлях для руху цільового продукту від початкового до кінцевого вузла. Для мішаної структури такий критерій відмови недостатній, адже цільовий продукт повинен надходити до всіх вузлів одночасно. Тому критерієм граничного працездатного ста-

ну повинно бути покривне дерево, а критерієм відмови доцільно прийняти такий стан, коли хоча б один з вузлів мережі відокремлений. У разі, коли всі ділянки мережі мішаної структури мають однакову надійність, формула надійності структури може бути представлена [3, 4] поліномом

$$R = a_1 r^p + a_2 r^{p-1} + \dots + a_n r^{p-n+1} + T r^{p-n},$$

де $r_1 = r_2 = \dots = r_p$ – надійність ділянок мережі; p – число ділянок; n – число кілець мережі; T – число покривних дерев; a_i – коефіцієнти полінома.

Сумісний графік функцій надійності вказаних структур (рис.3) дає можливість віднайти точку перетину графіка функції $R = r$ з графіком функції полінома $R = f(r)$. Ця точка була названа [5, 6] граничною надійністю r_{gp} і вона має ту особливість, що у разі застосування ділянок з надійністю $r > r_{gp}$, надійність структури R більше за надійність ділянки r ($R > r$) і навпаки, при застосуванні ділянок з надійністю $r < r_{gp}$, надійність структури R менше за надійність ділянки r ($R < r$). Чим менше значення r_{gp} , тим краща структура за надійністю, тому що при менших значеннях надійності ділянок r можна отримати таку надійність структури, щоб виконувалась умова $R > r$.

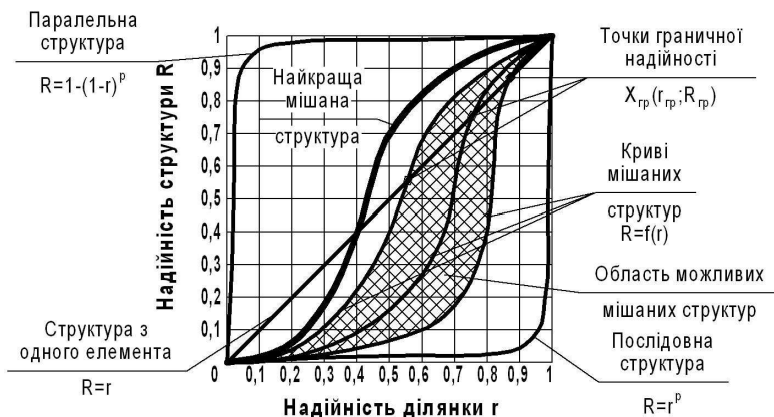






























Рис.3 – Сумісний графік функцій надійності структур мереж

Проаналізуємо за точкою граничної надійності r_{gp} (таблиця), як змінюється надійність при введенні в структуру мережі нових ділянок і вузлів.

Зміна надійності структур мереж при введенні ділянок і вузлів

Структура та її гранична надійність	Формула надійності структури	Ділянки та вузли, що додані	Нова структура, що отримана	Ізоморфне перетворення	Формула надійності нової структури
 $r_{zp} = 0,5$	$R = -2r^3 + 3r^2$	 1 вузол, 1 ділянка		 $r_{zp} = 0,768$	$R = -3r^4 + 4r^3$
 $r_{zp} = 0,5$	$R = -2r^3 + 3r^2$	 1 вузол, 2 ділянки		 $r_{zp} = 0,582$	$R = 4r^5 - 11r^4 + 8r^3$
 $r_{zp} = 0,582$	$R = 4r^5 - 11r^4 + 8r^3$	 1 ділянка		 $r_{zp} = 0,4$	$R = -6r^6 + 24r^5 - 33r^4 + 16r^3$
 $r_{zp} = 0,5$	$R = -2r^3 + 3r^2$	 2 вузла, 3 ділянки		 $r_{zp} = 0,748$	$R = 6r^6 - 16r^5 + 11r^4$
 $r_{zp} = 0,748$	$R = 6r^6 - 16r^5 + 11r^4$	 1 ділянка		 $r_{zp} = 0,633$	$R = -8r^7 + 32r^6 - 44r^5 + 21r^4$
 $r_{zp} = 0,723$	$R = 7r^6 - 18r^5 + 12r^4$	 1 ділянка		 $r_{zp} = 0,593$	$R = -10r^7 + 39r^6 - 52r^5 + 24r^4$
 $r_{zp} = 0,593$	$R = -10r^7 + 39r^6 - 52r^5 + 24r^4$	 1 ділянка		 $r_{zp} = 0,479$	$R = 14r^8 - 72r^7 + 142r^6 - 128r^5 + 45r^4$

Таким чином, структура кільцевої мережі з трикутних кілець має вищу надійність, ніж структура, що складається з кілець, які мають чотири і більше ділянок. Підвищувати надійність кільцевої мережі шляхом структурного резервування потрібно тільки введенням нових ділянок, а не нових вузлів, тобто вводити нові ділянки в кільця

потрібно так, щоб поєднувались існуючі вузли, тому що це є паралельне введення ділянок і тільки воно підвищує надійність. Одночасне введення нових ділянок і нових вузлів в кільця мережі знижує надійність структури кільцевої мережі, тому що це є послідовне введення ділянок. Потрібно уникати введення нових вузлів, адже кожен новий вузол вводить послідовно нову ділянку.

1. Найманов А.Я. Особенности оценки надежности кольцевой водопроводной сети / А.Я. Найманов // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – №12. – С.11-16.

2. Гальперин Е.М. Совершенствование расчетной модели функционирования кольцевой водопроводной сети / Е.М. Гальперин // Водоснабжение и санитарная техника. – 2010. – №2. – С.51-54.

3. Новохатний В.Г. Метод обчислення і порівняння надійності структур водопровідних мереж / В.Г. Новохатний, І.С. Усенко // Сучасні проблеми охорони і раціонального використання водних ресурсів та очистки природних і стічних вод: міжнар. наук.-практич. конф. 22-25 квітня 2002 р., м. Миргород: зб. матеріалів конф. – К.: Знання, 2002. – С.67-69.

4. Новохатний В.Г. Порівняльний аналіз надійності і топології структур водопровідних мереж / В.Г. Новохатний, І.С. Усенко // Зб. наук. праць (галузеве машинобудування, будівництво). Вип.10. – Полтава: ПолтНТУ ім. Ю. Кондратюка, 2002. – С.50-55.

5. Новохатний В.Г. Аналіз впливу топології на надійність структури водопровідних мереж / В.Г. Новохатний, І.С. Усенко // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: Наук.-техн. зб. Вип.1. – К.: КНУБА, 2003. – С.36-40.

6. Новохатний В.Г. Надійність подавально-розподільного комплексу систем водопостачання / В.Г. Новохатний // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. Вип.48. – Х.: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2008. – С.215-218.

Отримано 17.12.2010

УДК 658

А.Ю.СТАРОСТИНА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОММУНАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассматривается возможность применения сбалансированной системы показателей для обеспечения деятельности предприятий коммунальной сферы, применяющих методологию P2M.

Розглядається можливість використання збалансованої системи показників для забезпечення діяльності підприємств комунальної сфери, що використовують методологію P2M.

Possibility is considered application of the balanced system of indexes for providing of activity of enterprises of communal sphere using methodology of P2M.

Ключевые слова: предприятие коммунальной сферы, управление программами, сбалансированная система показателей, эффективная система управления, перспективы деятельности, бизнес-процессы.